

51

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

B 44 d

B 05 b

DEUTSCHES



PATENTAMT

52

Deutsche Kl.:

75 c, 3

75 a, 22

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 1577 757

Aktenzeichen: P 15 77 757.8 (G 45368)

Anmeldetag: 6. Dezember 1965

Offenlegungstag: 21. Januar 1971

30

32

33

31

Ausstellungspriorität: —

Unionspriorität

Datum: —

Land: —

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur elektrostatischen Beschichtung eines Gegenstandes mit pulverisiertem Überzugsmaterial

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Gema AG, Apparatebau, St. Gallen (Schweiz)

Vertreter:

Berg, Dipl.-Chem. Dr. rer. nat. W. J.; Stapf, Dipl.-Ing. O. F.;
Patentanwälte, 8000 München

72

Als Erfinder benannt: Oesterle, Dr.-Ing. Kurt Martin, Küsnacht, Zürich;
Szasz, Dipl.-Ing. Imre, St. Gallen (Schweiz)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 18. 4. 1969

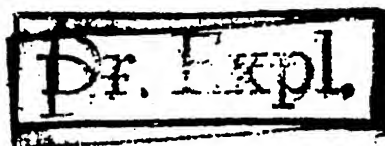
DR. M. EULE DR. W. BERG
DIPL.-ING. O. STAFF
PATENTANWÄLTE
8 MÜNCHEN 2
HILBLESTRASSE 20

Deutschland m H-GM

1577757

Gema AG, Apparatebau,

St. Gallen (Schweiz)



=====

Verfahren und Vorrichtung zur elektro-
statischen Beschichtung eines Gegenstan-
des mit pulverisiertem Ueberzugsmaterial.

=====

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine
Vorrichtung zur elektrostatischen Beschichtung eines
Gegenstandes mit pulverisiertem Ueberzugsmaterial, bei
welchem das aufzutragende Pulver in der Vorrichtung elek-
trisch aufgeladen und das aufgeladene Pulver an dem,
als Elektrode mit geeignetem Potential und Polarität
geschalteten Gegenstand abgesetzt wird.

Um beispielsweise einen metallischen Gegenstand
mit einem Schutz- oder Farbüberzug zu versehen, wird das
Ueberzugsmaterial als feines Pulver auf den zu überzie-

henden Gegenstand aufgebracht und in einer nachfolgenden Wärmebehandlung an diesen angesintert. Die mangelhafte Kohäsion und Adhäsion der weitaus meisten anwendbaren pulverisierten Materialien erschwert beträchtlich die Herstellung einer ausreichend dicken, gleichmässigen und festhaftenden Schicht. Zur Herstellung solcher Schichten sind verschiedene Verfahren und Vorrichtungen bekannt geworden.

Das ursprüngliche Verfahren ist das sogenannte "Wirbelsintern". Bei diesem Verfahren wird das Pulver in einem turbulenten Luftstrom so gleichmässig als möglich durcheinandergewirbelt und das vorgeheizte Objekt in dieses Sinterbad eingetaucht. Um von diesem lästigen und unwirtschaftlichen Vorheizen des zu beschichtenden Gegenstandes loszukommen, ist man dazu übergegangen, das Objekt gegenüber der Badwandung auf Hochspannung zu legen, so dass sich die im wesentlichen elektrisch ungeladenen Pulverpartikel elektrostatisch an dieses anlagern konnten (Sames). Eine Abwandlung hiervon hat als "Beflockungsverfahren" praktische Bedeutung erlangt. Zum Beflocken wird das aufzutragende zerkleinerte Ueberzugsmaterial auf eine ebene, als Elektrode ausgebildete Unterlage lose aufgeschichtet und der als zweite Elektrode

geschaltete zu überziehende Gegenstand darüber hinweggeführt, wobei beide Elektroden an einen Gleichspannung erzeugenden Hochspannungsgenerator angeschlossen sind, so dass die auftretenden elektrostatischen Kräfte sowohl den Transport des Ueberzugsmaterials als auch dessen Haftung am Gegenstand übernehmen.

Einen wesentlichen Fortschritt gegenüber diesen ursprünglichen und einfachen Verfahren brachte das elektrostatische Pulversprühen, bei welchem das zu überziehende Objekt an Erde gelegt und das Pulver durch eine an Hochspannung angeschlossene Sprühvorrichtung elektrisch aufgeladen und gegen das Objekt hin zerstäubt wird. Mit diesem Verfahren werden im allgemeinen befriedigende Resultate erzielt. Schwierigkeiten treten jedoch immer dann auf, wenn beispielsweise Gegenstände mit tiefen Einbuchtungen, wie schmalen Nuten, belegt werden sollen und wenn in einem Arbeitsgang auch die Rückseiten grösserer Objekte beschichtet werden sollen. Es ist versucht worden, diese Mängel durch Variation der angelegten Gleichspannung, Partikelgrösse, Sprühgeschwindigkeit, durch Anordnung von elektrostatischen Gegenfeldern, besondere Ausbildung der Sprühköpfe usw. zu be-

seitigen, befriedigende Ergebnisse sind jedoch bisher nicht erreicht worden.

Zweck der Erfindung ist, ein elektrostatisches Pulversprühverfahren aufzuzeigen, mit dem auf praktisch beliebig geformten Gegenständen eine gleichmässige, aus einem pulverisiertem Ueberzugsmaterial bestehende Schicht aufgebracht werden kann.

Ein weiterer Zweck der Erfindung ist eine geeignete Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens anzugeben.

Das erfindungsgemässe Verfahren besteht darin, dass das aufzutragende Pulver mittels eines Gasstromes durch einen isolierten Kanal geblasen wird, in dem sich die Pulverpartikel durch Reibung elektrisch aufladen und dass die elektrisch geladenen Pulverpartikel durch den Gasstrom zum zu beschichtenden und auf einem bestimmten Potential liegenden Gegenstand transportiert werden.

In einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist erfindungsgemäss um einen rohrförmigen, aus einem isolierenden Kunststoff bestehenden, einerseits an einem der Zuführung des Gas-Pulvergemisches dienenden Kunststoffrohr angeschlossenen und andererseits in einer trichterförmigen Oeffnung auslaufenden

Ladekanal ein zylinderförmiger, um seine Längsachse mit einstellbarer Geschwindigkeit umlaufender und aus einem zum Material des Ladekanals mindestens äquivalenten Material gefertigter Rotor angebracht, so dass durch Relativverschiebung von Rotor und Ladekanal zwischen Trichterrand und vorderer Rotoröffnung eine in ihrer Länge verstellbare zylindrische Mantelfläche entsteht und dass im Bereich der Öffnung des Ladekanals eine zentrale Prallplatte wegnnehmbar angeordnet ist, so dass durch Variation der Rotationsgeschwindigkeit des Rotors und Änderung der Länge der Zylindermantelfläche eine beliebige Änderung des Öffnungswinkels des Pulver-Sprühstrahles erreicht wird.

Dass Pulver beim Durchblasen z.B. durch eine Düse elektrisch aufgeladen wird, ist altbekannt. Auch praktische Anwendungsbeispiele hierzu lassen sich finden. Pauthenier verwendet beispielsweise den Effekt, dass sich Pulver aus einem Isoliermaterial im Luftstrom elektrisch auflädt, zur Erzeugung von Hochspannung. Da hierbei die Ladung der Pulverpartikel üblicherweise an einen Kondensator abgegeben und die Hochspannung vom Kondensator abgenommen wird, kommt es nicht so sehr darauf an, welche spezielle Ladungs-

menge von jedem Pulverkorn mitgeführt wird, vielmehr ist es erwünscht, dass sich die Pulverpartikel zur Erreichung eines guten Wirkungsgrades möglichst hoch aufladen. Dementsprechend wird das Pulvermaterial ausgewählt, werden die Betriebsbedingungen bestimmt und wird die Einrichtung so konstruiert, dass die gewünschte Hochspannung schnell erreicht wird. Beim Pulversprühen zur Erzeugung von Ueberzügen liegen die Verhältnisse völlig anders. Hier ist das Pulvermaterial und seine Korngrösse primär bestimmt und die vom Pulverkorn mitzuführende Ladung ist bei gegebener Anordnung nur in bestimmten, wenn auch weiten Grenzen optimal. Unter diesen Umständen ist es naheliegend, das Pulver durch an Hochspannung liegende Elektroden aufzuladen, wie dies bisher auch durchgeführt worden ist.

In der Praxis hat sich jedoch gezeigt, dass mit den bekannten Sprühverfahren, bei welchen das Pulver durch Hochspannung führende Elektroden aufgeladen wird, nur relativ einfach geformte Gegenstände mit einer einwandfreien Schicht belegt werden können und dass die auf komplizierten Gebilden aufgebraachten Schichten die eingangs summarisch dargelegten Mängel

aufweisen.

Die erfindungsgemässe Verwendung der Aufladung eines in einem Gasstrom geförderten Pulvers zur elektrostatischen Abscheidung dieses Pulvers auf einem geerdeten Objekt entbehrt somit nicht eines gewissen Ueberraschungsmomentes.

In zahlreichen Versuchen ist festgestellt worden, dass das Abbläsen elektrisch selbstaufgeladenen Pulvers für eine elektrostatische Beschichtung eines Gegenstandes derart günstige Voraussetzungen schafft, dass bereits in vielen Fällen ohne zusätzlichen Aufwand auch bei kompliziert geformten Gegenständen gleichmässige und einwandfreie Schichten erhalten werden.

Den verschiedenen Aufgaben entsprechend, welche die auf Gegenständen aufgetragenen Ueberzüge zu erfüllen haben, werden für deren Herstellung auch die verschiedensten Materialien in verschiedenen Korngrössen verwendet. Es ist bereits erwähnt worden, dass es bei der elektrostatischen Bestäubung zur Erzielung einwandfreier Schichten erforderlich ist, die Ladung der Pulverpartikel in bestimmten Grenzen zu halten. Das erfindungsgemässe Verfahren wird

demnach allgemein nur dann anwendbar sein, wenn die Selbstaufladung des Pulvers in irgendeiner Form steuerbar ist. Zur Steuerung der Selbstaufladung bieten sich viele Möglichkeiten an, die letztlich in zwei Kategorien aufteilbar sind: Beeinflussung der Selbstaufladung durch Änderung der physikalischen Eigenschaften der Bestäubungskomponenten Pulver und Gas, wie z.B. Feuchtigkeit, Dampfgehalt, partielle Ionisation usw. und Änderungen in der Anordnung bzw. der elektrischen Schaltung der Vorrichtung, wie z.B. der Länge des isolierten Ladekanals oder des Zuführungsrohres, Verwendung von Sprühköpfen verschiedener Masse und Oberfläche und damit verschiedener Kapazität, bzw. Änderung der Kapazität eines Sprühkopfes durch Aufsteck- oder Zwischenringe, partielle Erdung der Zuführung z.B. durch Umwicklung mit einem geerdeten Band, Einschalten von Halbleiterelementen zwischen Ladekanal oder Zuführung und Erde usw. Zur Steuerung der Selbstaufladung sind somit offensichtlich genügend variierbare Parameter vorhanden, um für jede spezielle Aufgabe leicht die optimalen Bedingungen zu schaffen.

Selbstverständlich kommt auch dem Sprühstrahl selbst zur Erzielung möglichst gleichmässiger Schich-

ten eine gewisse Bedeutung zu. Ebene und grosse Flächen werden mit einem Sprühstrahl bestäubt, welcher einen möglichst grossen Oeffnungswinkel aufweist, Gegenstände mit tiefen und schmalen Einschnitten dagegen mit einem schmalen Sprühstrahl, damit eine möglichst hohe Tiefenwirkung erzielt wird. Dies hat mit dem erfindungsgemässen Verfahren an sich direkt nichts zu tun, muss aber bei einer Vorrichtung beachtet werden, wenn diese in allen praktisch vorkommenden Fällen bei beliebig geformten Gegenständen gleichmässig und einwandfreie Schichten liefern soll.

In der Zeichnung ist eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens schematisch dargestellt.

Auf das Ende einer Rohrleitung oder eines Schlauches 1 z.B. aus Kunststoff ist der Ladekanal 2 aufgesetzt. Der Ladekanal 2 hat die Form eines Rohrstückes, dessen freie Oeffnung in einen Trichter 3 ausläuft und ist zweckmässigerweise ebenfalls aus Kunststoff gefertigt. Die Rohrleitung 1 dient der Zuführung des Pulver-Gasgemisches, das in einem besonderen Aggregat in bekannter Weise vorbereitet wird. Um den Ladekanal 2 ist, um dessen Achse rotierend, ein zylindrischer Teil als Rotor 4 angeordnet. Die Antriebs- und Lagerteile für den Rotor 4

sind in der Zeichnung nur schematisch dargestellt und mit 8 bezeichnet. Die Lagerung ist derart, dass der Rotor 4 gegenüber dem Ladekanal achsial verschoben werden kann, so dass zwischen der Oeffnung des Rotors 4 und des Trichters 3 eine zylindrische Mantelfläche 5 mit variabler Länge entsteht. In der Achse des Ladekanals und vor der Trichteröffnung ist eine Prallplatte 7 angeordnet, die mit Vorrichtungen zum Herausklappen ausgestattet ist und mit einer zentralen Oeffnung versehen sein kann. Vor der Mündung des Rotors 4 können in an sich bekannter Weise Gitter oder Stäbe 6 angeordnet sein, die zusammen mit dem Rotor 4 quer zur Achse des Ladekanals 2 rotieren und ein Wirbelfeld erzeugen, in welchem die Stabpartikel des Sprühstrahles eine Bewegungskomponente senkrecht zur Ladekanalachse erhalten, so dass der Sprühstrahl auseinandergezogen wird. Der Sprühkopf selbst hat lediglich die Aufgabe, den Oeffnungswinkel des Sprühstrahles den gestellten Anforderungen anzupassen. Zur Erzielung einer Tiefenwirkung ist ein möglichst gebündelter Sprühstrahl erforderlich. Die Bündelung des Sprühstrahles kann durch Aenderung der Drehzahl zusammen mit Aenderung der Länge des zylindrischen Mantels 5, also durch

eine Relativverschiebung von Rotor und Ladekanal leicht beliebig eingestellt werden, wobei zur Erzielung eines sehr engen Sprühstrahles die Prallplatte 7 aus dem Sprühstrahl entfernt und durch mehr oder weniger schnelle Rotation des Sprühkopfes die Förderluft seitlich abgezogen wird, wobei die mit hoher kinetischer Energie behafteten Pulverteilchen geradeaus als relativ scharfer Strahl weiterfliegen und die Kavitäten hineingelangen. Das Einklappen der Prallplatte bewirkt bereits eine erhebliche Verbreiterung des Sprühstrahles. Ist die Prallplatte ausserdem in achsialer Richtung verschiebbar angeordnet, so kann auch leicht die Korngrösse des Pulvers berücksichtigt werden, so dass leicht eine grosse Flächenwirkung erzielt werden kann. Eine kombinierte Flächen- und Tiefenwirkung ist erreichbar, wenn die Prallplatte mit einer zentralen Oeffnung versehen ist, so dass der achsiale Teil des Sprühstrahles durch diese Oeffnung hindurchgeht.

Die Aufladung des Pulvers erfolgt im Ladekanal und natürlich auch in der Zuführungsleitung. Das Ladungsvorzeichen hängt von den verwendeten Materialien ab, und hat wegen des geerdeten Gegenstandes keinen Einfluss auf die Schichtbildung.

In Sonderfällen kann es vorkommen, dass ein Pulver verwendet werden muss, das zufolge von Eigenleertfähigkeit seine Ladung leicht verliert. In diesen Fällen ist es dann erforderlich, das Pulver nach den herkömmlichen Verfahren zusätzlich durch eine Hochspannung aufzuladen. Wie gesagt, sind dies jedoch Sonderfälle, die praktisch nur sehr selten vorkommen.

Die hier in grossen Zügen beschriebene und in der Zeichnung schematisch dargestellte Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens ist nur ein Ausführungsbeispiel. Je nach den gestellten Anforderungen sind die verschiedensten Ausbildungen und Variationen möglich, die dann jedoch immer so ausgeführt sein müssen, dass die Vorteile des erfindungsgemässen Verfahrens auch voll zur Wirkung kommen.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Verfahren zur elektrostatischen Beschichtung eines Gegenstandes mit pulverisiertem Ueberzugsmaterial, bei welchem das aufzutragende Pulver elektrisch aufgeladen und das aufgeladene Pulver auf dem auf einem bestimmten Potential liegenden Gegenstand elektrostatisch abgesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das pulverisierte Ueberzugsmaterial mittels eines Gasstromes durch einen isolierten Kanal geblasen wird, in dem sich die Pulverpartikel durch Reibung elektrisch selbst aufladen, und dass die elektrisch geladenen Pulverpartikel durch den Gasstrom zum zu beschichtenden Gegenstand transportiert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Selbstaufladung des aufzutragenden Pulvers durch regulierte Feuchtigkeit des Pulvers gesteuert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Selbstaufladung des aufzutragenden Pulvers durch den regulierten Dampfgehalt des Fördergases gesteuert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Selbstaufladung des aufzutragenden Pulvers durch partielle Ionisierung des Fördergases gesteuert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Selbstaufladung des aufzutragenden Pulvers durch Kapazitätsänderung des Sprühkopfes gesteuert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Selbstaufladung des aufzutragenden Pulvers durch Längenänderung des isolierten Sprühkanals gesteuert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Selbstaufladung des aufzutragenden Pulvers bei isolierendem Zuführungsrohr durch dessen Länge gesteuert wird.

8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Selbstaufladung des aufzutragenden Pulvers durch partielle Erdung der Zuführungsleitung gesteuert wird.

9. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein aufzutragendes Pulver, das aufgrund seiner Beschaffenheit schnell seine

elektrische Ladung verliert, zusätzlich durch Hochspannung aufgeladen wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzliche Hochspannung für ihre Ladung schnell verlierende Pulver Wechselspannung ist.

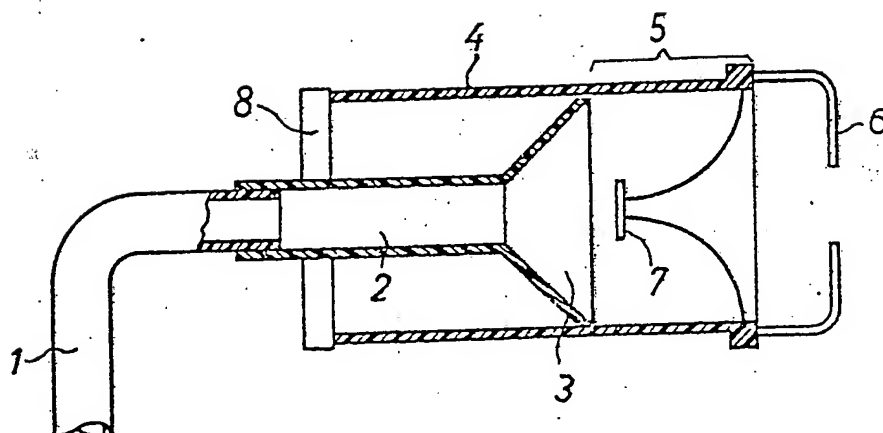
11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass um einen rohrförmigen, aus isolierendem Kunststoff bestehenden, einerseits an einem der Zuführung (1) des Gas-Pulvergemisches dienenden Kunststoffrohr angeschlossenen und andererseits in einer trichterförmigen Öffnung (3) auslaufenden Ladekanal (2) ein zylinderförmiger, um seine Längsachse mit einstellbarer Geschwindigkeit umlaufender und aus einem zum Ladekanal mindestens elektrisch äquivalenten Material gefertigter Rotor (4) angebracht ist, wobei durch Relativverschiebung von Rotor (4) und Kanal (2) zwischen Trichterrand und vorderer Rotoröffnung eine in ihrer Länge verstellbare zylindrische Mantelfläche (5) entsteht, und dass im Bereich der trichterförmigen Öffnung (3) des Ladekanals (2) eine zentrale Prallplatte (7) wegnehmbar angeordnet ist.

Gema AG Apparatebau:

1577757

75 c - 3 - AT: 06.12.1965 OT: 21.01.1971

-17-



009884/1702